

集約放牧を組み入れた飼養管理技術による 高位乳生産ならびに周産期疾病予防

山口直己・大和貢¹⁾・菊池文也²⁾・清宮幸男³⁾

はじめに

近年の酪農経営では規模拡大、高泌乳化、省力化に加え資源循環型酪農の確立が求められており、これらの課題に対応する一方策として高能力牛群の集約放牧技術の確立を目的に検討した。

そこで、放牧搾乳飼養農家実態調査の結果をふまえ、泌乳中・後期の搾乳牛の時間制限集約放牧においては、放牧草の生産量と栄養成分の季節推移を明らかにし、その季節推移に応じて栄養成分調整した併給飼料の給与による高位な乳量・乳成分の確保について、また、乾乳前期牛の集約放牧においては、放牧前、放牧期間中及びクローズアップ期（乾乳後期）を経て分娩に至るまでの体重推移及び血液生化学成分の動態から、放牧と周産期疾病の予防効果の関連について調査したので、結果を報告する。

試験方法

1 県内の放牧搾乳飼養農家実態調査（1998年度）

(1) 調査項目：

- ①経営概況
- ②放牧地・放牧方法の概要
- ③放牧導入による効果・問題点

2 泌乳中・後期牛の時間制限集約放牧と高位乳生産（1999~2001年度）

(1) 放牧地：1998年度に岩手県牧草・飼料作物生産利用指針に基づきペレニアルライグラス草地約3haを造成し用いた。牧区は、割当面積1.0~2.4a/日・頭の小牧区編成とし、毎日の転牧を実施した。放牧草は草高20cm以下、利用率50%を目安とした。

(2) 供試牛：(表1)

- ①泌乳中期（分娩後110~209日）および泌乳後期（分娩後210日以降）の牛13頭（1999年度）
- ②泌乳中・後期牛10頭（2000年度）
- ③泌乳後期牛6頭（2001年度）

(3) 放牧期間：

- ①1999年5月22日~10月31日（163日間）
- ②2000年5月24日~10月31日（161日間）、5月1日~23日は予備放牧期間
- ③2001年5月22日~8月31日（102日間）、5月1日~21日は予備放牧期間

(4) 放牧時間：朝搾乳後の6時間（10:00~16:00）、ただし、暑熱時の1999年7月1日~8月31日は夜搾乳後の12時間（20:30~翌8:30）、2000年7月1日~8月31日は11時間（20:30~翌7:30）、2001年7月1日~8月31日は12時間（19:30~翌7:30）とした。

(5) 放牧草採食量：プレート草量計による放牧前後の測定と坪刈り調査から回帰式を算出し、採食量を推定した。（表2）

(6) 併給飼料：放牧草の生産量および栄養成分の季節推移（図1）に応じて、日本飼養標準に基づき栄養成分調整（月2回）したTMR（完全混合飼料）を給与した。（図1）

(7) 調査項目：放牧草採食量（毎日）、乳量（毎日）および乳成分（月2回）を調査した。

3 集約放牧と周産期疾病予防（2001~2002年度）

(1) 放牧地：ペレニアルライグラス草地約3haを用いた。牧区は、割当面積1.2~2.8a/日・頭の小牧区編成とし、毎日の転牧を実施した。放牧草は草高20cm以下、利用率60%を目安とした。

表1 供試牛の概要（平均値±標準偏差）

年度	頭数(頭)	産次(産)	305日間成績				補正成績
			乳量(kg)	乳脂率(%)	蛋白質率(%)	無脂固形率(%)	乳量(kg)
1999	13	2.4	8,704±1,809	4.04±0.44	3.26±0.23	8.68±0.36	9,706±1,481
2000	10	2.6	10,283±917	4.23±0.70	3.37±0.24	8.90±0.28	10,934±1,254
2001	6	2.2	9,964±309	3.73±0.29	3.18±0.10	8.80±0.08	11,362±957

1) 岩手県南家畜保健衛生所 2) 岩手県北家畜保健衛生所 3) 岩手県中央家畜保健衛生所

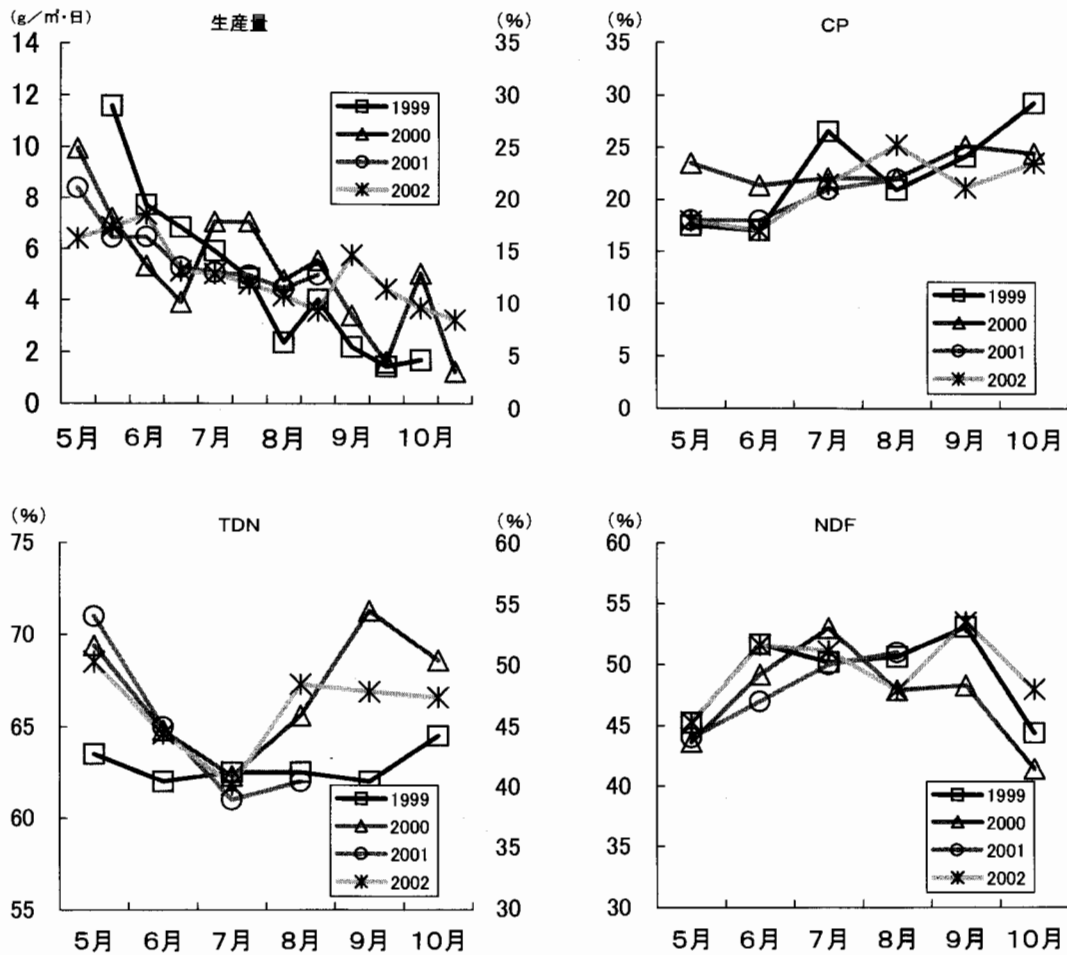


図1 放牧草の生産量および栄養成分の季節推移

表2 プレート草量計数値による現存乾物草量の推定式 (ペレニアルライグラス草地)

時期	乾物草量推定式	相関係数
1999. 5~6	y=8.74x-35.0	0.88
1999. 7~8	y=6.32x+3.3	0.65
1999. 9~10	y=7.27x-33.0	0.87
2000. 5~6	y=8.00x-36.6	0.94
2000. 7~8	y=11.75x-99.6	0.80
2000. 9~10	y=5.02x-29.5	0.77
2001. 5~6	y=4.57x+7.1	0.86
2001. 7~8	y=3.13x+18.5	0.68
2002. 5~6	y=1.82x+33.8	0.95
2002. 7~8	y=3.25x+13.0	0.89
2002. 9~10	y=4.27x-14.6	0.90

※ x : プレート草量計の平均数値

表3 乾乳期の飼養管理方法

管理区分	飼養場所	飼料給与内容 (1頭あたり)
乾乳前期 *1	フリーストール牛舎	グラスサイレージ飽食+乾乳期用配合飼料 2 kg *2
クローズアップ期 (乾乳後期) *3	パドック+D型ハウス	チモシー乾草飽食+乾乳期用TMRの段階増給

*1 : 2001年度の放牧群, 2001および2002年度の舎飼群(対照群)の管理区分。同時期, 2002年度の放牧群は集約放牧。

*2 : グラスサイレージはリードカナリーグラス主体。乾乳期用配合飼料は現物中TDN:77.5%、CP:17%(UIP:50.2%)。

*3 : 2001および2002年度の放牧群, 舎飼群 (対照群) とも分娩予定21日前からクローズアップ期飼養管理へ切替。

(2) 供試牛 :

- ①時間制限集約放牧泌乳後期牛6頭を乾乳期も継続して用いた (2001年度)。
- ②乾乳前期牛 (乾乳処置後約7日~分娩予定21日前) の牛10頭 (2002年度)。

(3) 放牧期間 :

- ①2001年度供試牛は泌乳後期の102日間 (2(3) ③のとおり) とし, 乾乳時に退牧させ, 乾乳処置後は舎飼いとした (2001年度)。
- ②2002年5月7日~10月21日の期間, 乾乳処置後約7日から分娩予定21日前までの乾乳前期に昼夜放牧を実施した (2002年度)。

(4) 放牧草採食量 : プレート草量計による放牧前後の測定と坪刈り調査から回帰式を算出し, 採食量を推定した (2(5)と同じ)。

表4 クロースアップ期用TMR配合割合および給与方法

①TMR(乾物中TDN75%,CP16%)		②段階増給	
飼料名	配合割合(DM%)	分娩予定	給与量(現物kg)
トウモロコシサイレージ	30.13	21日前	6
チモシー乾草	13.73	20日前	7
大豆粕フレーク	7.65	19日前	8
ビタミン添加剤	0.87	16日前	9
指定配合飼料	47.62	13日前	10
		10日前	11
		7日前~分娩	12

(5) クロースアップ期(乾乳後期)：分娩予定21日前より(表3)、乾乳期用TMRを原物で給与開始時の6kgから分娩直前の12kgまで個別別に段階増給した(表4)。ほかにパドックにおいて、チモシー乾草の自由採食(飽食)とした。(表3、4)

(6) 調査項目：放牧草採食量(毎日)、TMR採食量(毎日)、体重指標、血液生化学成分および周産期疾病の発生状況を調査した。

試験結果

1 放牧搾乳飼養農家実態調査

(1) 経営概況：放牧搾乳飼養農家数は14戸、うち人工草地(オーチャードグラス主体)利用形態11戸の1戸あたり平均飼養頭数(経産牛)は40.9±22.1頭であった。乳量水準は7,045±1,266kg、乳成分は乳脂肪率3.77%、無脂乳固形分率8.58%、乳蛋白質率3.25%であった。また、泌乳前期(最盛期)の放牧を見合わせている農家は6戸であった。

(2) 放牧地・放牧方法の概要：放牧地の草種はオーチャードグラスが主体、全日放牧実施は9戸、時間制限放牧は5戸であった。時間制限においては、夏期の暑熱の影響や牧区の草量等が考慮されていた。

(3) 放牧導入による効果・問題点：効果としては「飼養管理の省力化」・「牛の健康維持」が全戸共通であった。問題点としては「乳量・乳成分の変動が大きい」・「乳量が少ない」ことが挙げられた。

2 時間制限集約放牧と高位乳生産

(1) 放牧草からの乾物摂取量は4.54kg/日・頭(1999年)、5.65kg/日・頭(2000年)、5.13kg/日・頭(2001年)であり、総摂取量の21.0%、23.5%、26.1%を占めた。2000年度においては、暑熱時の夜間放牧の終了時刻を前年の8:30から7:30に繰り上げ、終了直後に併給飼料を採食させることにより、前年度と比較して放牧草

と併給飼料両者の摂取量が増加した。

(表5)

(2) 泌乳中・後期牛の平均乳量・乳脂肪率は、泌乳中期牛がそれぞれ28.4kg/日・3.72%(1999年)および35.7kg/日・3.60%(2000年)、泌乳後期牛がそれぞれ22.0kg/日・4.37%(1999年)、28.5kg/日・4.16%(2000年)および23.1kg/日・4.02%(2001年)であった。泌乳中期牛における1999年度の乳量および1999、2000年度の乳脂肪率、泌乳後期牛における1999年の乳量が目標値を下回った。これは、総乾物摂取量中のTDN/CP比4.0以上およびNDF40%以上となるような栄養成分調整が十分でなかったためと思われる(図2、表6-1、6-2)。

3 集約放牧と周産期疾病予防

(1) 2002年度放牧期間中の牛の季節別乾物摂取量および充足率を表7に示した。併給飼料に市販配合飼料を用い乾物摂取量を充足させた(2001年度は表5のとおり)。(表7)

(2) 周産期疾病の発生予察として体重指標が報告されており、適正体重に対する測定体重の割合を示すその指標値では、分娩前90日間において108以下で推移させることおよび分娩前30日と分娩直前の体重の減少率が3ポイント以内に抑えること栄養管理により周産期疾病を低減できるとされており、放牧群およびその対照である舎飼群ともこの数値の範囲内の体重減少率であった。(表8)

(3) 血液生化学成分の動態については、2001・2002年度とも放牧期間中において各項目は正常値範囲内で推移した(表8、9)。2001年度は各項目とも分娩日を中心に著しく変動しているが、概ね分娩に伴う生理的とされる範囲内での変化であり、分娩後の回復度合いも速やかであった(表8)。2002年度において、Ca(カルシウム)値が放牧群は正常値範囲内であったが、舎飼群が放牧群と比較して有意に低い時期があった。

(4) 周産期疾病の発生は、放牧群で2002年度に第四胃変位1頭、舎飼群で2001・2002年度に低カルシウム血症各1頭であり、表3、4に示す周産期疾病予防対策を施した通常の飼養管理(舎飼い)の場合と同様、低い周産期疾病発生率であった。(表9、10)

考察

1 時間制限集約放牧と高位乳生産

集約放牧で飼養されている搾乳牛は、CP含量の高い

表5 放牧牛の季節別乾物摂取量および充足率

	乾物摂取量(kg/頭・日)											乾物摂取量の充足率(%)			
	放牧草			併給飼料(TMR)			濃厚飼料			総摂取量					
	1999年	2000年	2001年	1999年	2000年	2001年	1999年	2000年	2001年	1999年	2000年	2001年	1999年	2000年	2001年
4月 放牧前				21.54	22.70		2.04	0		23.58	22.70		98	106	
5月 前半	4.44	4.44		19.19	17.52	16.70	1.57	2.00	0	20.76	23.96	21.14	98	100	105
5月 後半	6.65	5.83	4.90	13.74	18.60	15.10	1.51	1.76	0	21.90	26.19	20.00	103	116	104
6月 前半	6.33	5.77	6.17	15.26	17.82	14.00	1.50	1.32	0	23.08	24.90	20.17	107	110	105
6月 後半	6.78	4.45	5.58	15.35	19.60	13.50	1.67	1.05	0	23.79	25.09	19.08	116	114	104
7月 前半	5.53	6.60	5.61	14.75	16.97	14.00	1.68	0.95	0	21.95	24.52	19.61	106	111	102
7月 後半	3.69	5.79	4.82	13.71	16.97	14.30	0.84	0.88	0	18.24	23.64	19.12	94	113	102
8月 前半	4.58	5.79	4.39	13.30	16.42	13.80	0.32	0.63	0	18.20	22.83	18.19	98	110	101
8月 後半	4.98	6.50	5.10	14.48	16.25	11.80	0.39	1.00	0	19.85	23.75	16.90	109	113	100
9月 前半	2.34	4.58		18.46	18.17		0.72	0.93	0	21.52	23.69		113	111	
9月 後半	2.48	4.63		20.63	18.92		0.63	1.20	0	23.74	24.75		125	135	
10月 前半	3.46	6.36		20.19	14.94		0.67	1.50	0	24.31	22.80		130	109	
10月 後半	3.17	5.81		17.67	15.05		0.63	1.50	0	21.47	22.36		113	110	
放牧期間平均	4.54	5.55	5.13	16.39	17.60	15.10	1.01	1.29	0	21.57	24.00	19.66	109	112	103

※ 1999～2000年は泌乳中・後期牛の時間制限集約放牧

※ 1999年は5月後半より放牧開始

※ 2001年は泌乳後期牛のみの放牧

表6-1 放牧牛の泌乳期別・季節別産乳成績

	泌乳中							
	乳量(kg)		乳脂率(%)		蛋白質率(%)		無脂固形率(%)	
	1999年	2000年	1999年	2000年	1999年	2000年	1999年	2000年
4月 放牧前		33.2		4.40		3.62		9.25
5月	23.8	33.7	4.21	4.23	3.30	3.43	8.54	9.00
6月	30.2	39.7	4.24	3.22	3.34	2.99	8.86	8.59
7月	29.8	36.3	3.76	3.26	3.06	2.86	8.55	8.18
8月	26.8	34.4	3.41	3.37	2.94	3.02	8.39	8.61
9月	30.4	35.6	3.19	3.47	3.26	3.14	8.82	8.52
10月	27.1		3.79		3.45		8.77	
放牧期間平均	28.4	35.7	3.72	3.60	3.22	3.13	8.67	8.65
目標値	30		3.8		3.2		8.6	

表6-2

	泌乳後期											
	乳量(kg)			乳脂率(%)			蛋白質率(%)			無脂固形率(%)		
	1999年	2000年	2001年	1999年	2000年	2001年	1999年	2000年	2001年	1999年	2000年	2001年
4月 放牧前		30.5	31.7		4.54	3.87		3.67	3.26		9.22	9.61
5月	27.1	29.8	26.2	4.19	4.13	4.17	3.31	3.56	3.47	8.63	8.96	8.97
6月	23.5	28.3	23.4	4.38	4.50	4.24	3.50	3.56	3.48	9.08	9.11	8.95
7月	19.6	26.5	23.4	4.91	4.47	3.88	3.58	3.40	3.39	9.13	8.79	8.81
8月	20.2	24.6	19.6	4.16	4.23	3.81	3.27	3.59	3.52	8.75	9.05	8.90
9月	21.3	29.8		4.05	3.90		3.41	3.36		8.99	8.80	
10月	23.1	31.4		4.43	3.58		3.61	3.26		9.09	8.61	
放牧期間平均	22.4	28.5	23.8	4.37	4.16	4.02	3.46	3.47	3.46	8.99	8.91	8.90
目標値	24			3.8			3.2			8.6		

放牧草を採食することによるCPの過剰摂取からTDN/CP比のバランスが崩れ、BUNが高まる傾向にある。BUNが高いことは肝臓への負担や繁殖障害との関連も示唆されている。また、放牧草(生草)の第一胃通過速度は乾草やサイレージの場合より速く、繊維源とし

ての力が弱い日本飼養標準で推奨されている35%DMでは不足する。これらのことより、放牧草と併給飼料を合わせた総乾物摂取量中のTDN/CP比を4.0以上、NDFを40%DM以上の水準にすることとされている。目標値を下回った乳量および乳脂率については、総乾物

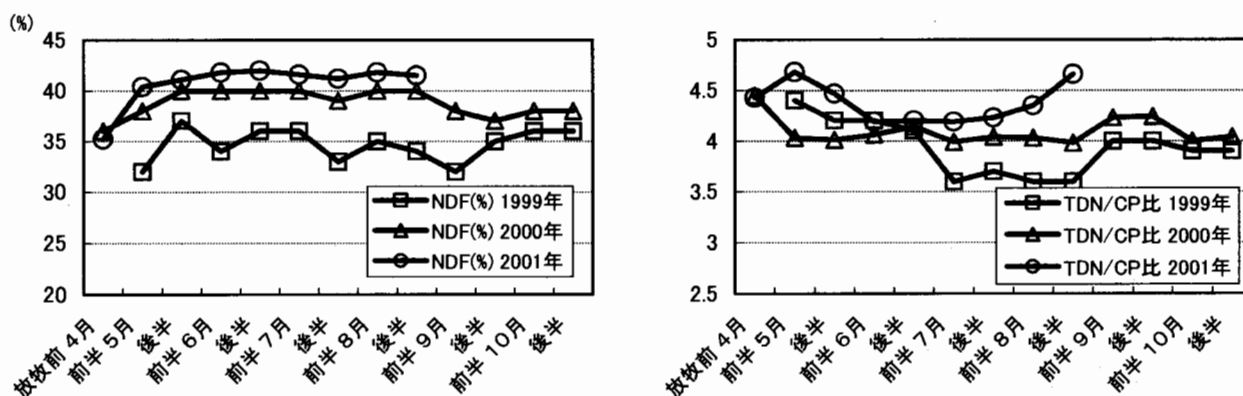


図2 総摂取飼料乾物中NDFおよびTDN/CP比の推移

表7 放牧牛の季節別乾物摂取量および充足率

	乾物摂取量(kg/頭・日)			乾物摂取量の充足率 (%)	
	放牧草	配合飼料	総摂取量		
	2002年	2002年	2002年		
4月	放牧前				
5月	前半	8.12	0.88	9.00	100
	後半	7.87	0.88	8.75	97
6月	前半	8.11	0.88	8.99	100
	後半	7.49	0.88	8.37	93
7月	前半	8.76	0.88	9.64	107
	後半	8.96	0.88	9.84	109
8月	前半	8.21	0.88	9.09	101
	後半	8.72	0.88	9.60	107
9月	前半	9.06	0.88	9.94	110
	後半	8.65	0.88	9.53	106
10月	前半	7.46	0.88	8.34	98
	後半	7.69	0.88	8.57	101
放牧期間平均		8.26	0.88	9.14	102

※ 2002年は乾乳前期牛の昼夜放牧

表8 体重指標の推移 (平均値±SD)

	分娩までの日数 (日)			
	95~85	65~55	35~21	5~1
2001年 放牧群	104.8±3.7	106.5±4.8	105.3±3.8	103.0±3.0
舎飼群	106.2±4.0	108.5±2.9	106.0±3.3	105.2±6.6
2002年 放牧群	104.2±6.5	104.0±6.8	101.4±5.7	101.3±5.9
舎飼群	101.6±6.7	102.3±5.2	103.2±5.2	101.0±3.9

※2001年放牧群：泌乳後期放牧、乾乳前期およびクローズアップ期以降舎飼い

※2002年放牧群：乾乳前期放牧、クローズアップ期以降舎飼い

※舎飼群：全ステージ舎飼い

摂取量中のTDN/CP比を4.0以上、NDFを40% DM以上となるような併給飼料の栄養設計および採食に係る時間配分を考慮し、放牧時間を朝搾乳後の昼間6時間（ただし、暑熱による乳生産への影響が考えられる7月と8月は夜搾乳後の11時間）とし、乾物摂取量を維持することにより、向上が可能であると考えられた。

なお、泌乳前期牛はエネルギー充足が難しく、高度な栄養管理が要求される時期であり、その時期の集約放牧利用は乳量の減少、乳成分の変動や繁殖成績の悪化等が考えられるため慎重な検討を要する。

また、実態調査から問題点として挙げられた事項「乳量・乳成分の変動が大きい」および「乳量が少ない」は、本試験結果から泌乳前期牛を除き栄養設計に基づいた集約放牧と併給飼料の組み合わせおよび放牧時間の設定により解決が十分可能であると考えられた。

2 集約放牧と周産期疾病予防

乾乳前期の集約放牧を組み入れた飼養管理期間において、放牧草の生産量や採食量を推定し、牧区面積の設定をすることにより乾物摂取量および栄養の充足が可能であることが、放牧前後の血液生化学成分から推察された。乾乳前期の放牧期間における乾物摂取量および栄養を充足すること並びにクローズアップ期の栄養および乾物摂

表9 血液生化学成分の推移(2001年度)

(平均値, 各区n=6)

項目	区分	放牧：泌乳後期		分娩前：乾乳後期(クローズアップ期)				分娩後				
		開始時	終了時	21日前	7日前	1日前	分娩日	3日	7日	14日	28日	56日
NEFA (μ Eq/l)	放牧群	132	141	174	159	256	619	558	638	484	210	132
	対照群			231	264	185	668	452	540	421	370	183
T-Cho (mg/dl)	放牧群	197	160	99	66	51	49	58	67	83	139	201
	対照群			120	90	69	61	65	73	95	122	133
BUN (mg/dl)	放牧群	16.0	18.0	11.3	10.2	9.0	11.2	8.3	9.3	12.3	15.6	20.2
	対照群			9.8	12.8	10.5	11.3	9.8	9.8	13.5	15.8	16.4
Ca (mg/dl)	放牧群	10.7	9.5	9.7	9.5	9.5	7.3	9.4	9.8	9.3	9.5	9.8
	対照群			10.0	10.8	10.5	7.7	10.6	10.0	10.4	10.0	9.5
ApoB100 (mg/ml)	放牧群	210	226	149	85	74	58	73	82	91	156	184
	対照群			134	104	75	59	75	77	91	111	149

※分娩前は分娩予定日から起算, 分娩後は分娩日を0日として起算し測定

表10 血液生化学成分の推移(2002年度)

(平均値, 各区n=10)

項目	区分	乾乳		クローズアップ				分娩後				
		乾乳時	7日後	21日前	14日前	7日前	1日前	分娩日	3日	7日	14日	21日
NEFA (μ Eq/l)	放牧群	270	233	303	187	287	635	780	796	768	658	634
	対照群	138	207	224	190	294	543	749	793	671	676	690
T-Cho (mg/dl)	放牧群	162	152	101	76	68	53	53	57	66	90	121
	対照群	170	170	99	80	60	65	54	55	65	94	111
BUN (mg/dl)	放牧群	11.4	6.2	11.2	7.4	7.2	6.3	10.2	10.3	7.1	7.1	7.6
	対照群					6.9	5.8	10.3	7.9	8.5	9.8	9.3
Ca (mg/dl)	放牧群	10.2	10.0 ^a	10.1 ^a	10.0 ^a	10.0	8.8	8.6	9.8	9.8	10.3 ^a	10.7 ^a
	対照群	10.4	7.7 ^b	8.4 ^b	9.1 ^b	10.2	10.0	8.4	8.7	8.8	9.0 ^b	9.1 ^b

※乾乳処置後7日から分娩前21日までを乾乳前期として放牧

※分娩前は分娩予定日から起算, 分娩後は分娩日を0日として起算し測定

※ab異符号間に危険率5%水準で有意差あり

取量を維持することにより, 舎飼いで乾乳前期およびクローズアップ期を経過した牛と同様に周産期疾病の予防は可能であると考えられた。

摘 要

泌乳中・後期の搾乳牛および乾乳前期牛を対象にペレニアルライグラス草地を用い, 栄養価および草勢維持を考慮した草高20cm以下で多回利用する集約放牧を組み入れた飼養管理を実施した。

泌乳中・後期の搾乳牛は昼間6時間(夏期は夜間11時間)の時間制限集約放牧とし, 放牧時間以外は放牧草の生産量および栄養成分の季節推移に対応した併給飼料を給与することにより, 高位な乳量・乳成分の確保が可能であると考えられた。

なお, 泌乳前期の搾乳牛の集約放牧利用は, 栄養管理面から慎重な検討を要する。

乾乳前期牛は, 乾乳処置後約7日からクローズアップ期(乾乳後期)開始直前である分娩予定21日前まで昼夜集約放牧とした。乾乳後期の給与飼料は, 乾乳期用

TMR(乾物中TDN74.9%, CP15%)の段階給与とし, 給与開始直後の1頭あたり原物で6kgから分娩直前の12kgまで緩徐に増加させながら個体別に給与した。乾乳前期の集約放牧管理において, 放牧草の乾物摂取量および栄養を充足し乾乳後期の飼養管理に移行することにより, 周産期疾病予防対策を施した通常の飼養管理と同様に周産期病の予防は可能であると考えられた。

引用文献

- 1) 中央畜産会, (1999) 日本飼養標準乳牛, P57-61.
- 2) 岩手県農業研究センター, (2001) 平成12年度試験研究成果「乳牛の分娩前における飼料の段階的増量給与による周産期病予防(普及)」, P(普)25-1-(普)25-2.
- 3) 岩手県農業研究センター畜産研究所, (2003) 平成14年度試験成績書「時間制限集約放牧を組み入れた高能力牛群飼養管理技術の確立」, P28-32
- 4) 農林水産省草地試験場, (1999) 平成10年度草地試験研究成績・計画概要集Ⅲ「集約放牧下における搾乳牛の血液中尿素窒素の動態」, P441.

- 5) 落合一彦, (1997) 放牧のすすめ, 酪農総合研究所, P29-46, P75-94.
- 6) 社団法人 北海道農業改良普及協会, (1995) 集約放牧マニュアル, P81-88.

